ISTITUTO CHIMICO AGRARIO SPERIMENTALE
DI
GORIZIA

SERIE 2ª DEI NUOVI ANNALI
PUBBLICAZIONE N. 33

RENZO CANDUSSIO

IL COLORE DEI FIORI DI ORTENSIA IN RAPPORTO ALLA NUTRIZIONE MINERALE DELLA PIANTA

Estratto da «*Terra friulana*», VII, 6, 1962, Udine

ISTITUTO CHIMICO AGRARIO SPERIMENTALE
DI
GORIZIA

SERIE 2A DEI NUOVI ANNALI
PUBBLICAZIONE N. 33

RENZO CANDUSSIO

IL COLORE DEI FIORI DI ORTENSIA IN RAPPORTO ALLA NUTRIZIONE MINERALE DELLA PIANTA

RENZO CANDUSSIO

IL COLORE DEI FIORI DI ORTENSIA IN RAPPORTO ALLA NUTRIZIONE MINERALE DELLA PIANTA

Certamente sono poche le persone che, amanti dei fiori, non sappiano che esiste la possibilità di far variare, in vivo, il colore dei fiori di ortensia.

Chi si interessa attivamente della coltura di queste piante sa che esistono delle terre più adatte di altre allo sviluppo delle gradazioni di colori rossi nei fiori, oppure delle terre che ne modificano il colore verso tinte più o meno decisamente azzurre o violette.

A questo scopo i floricoltori francesi usano certe terre definite « terres a' hortensias bleus », di cui particolarmente nota è quella di Saint Nicolas presso Angers e quella di Saint Thurial presso Rennes. Trattasi di terre scistose a reazione acida (pH 5.0-5.5) ricche di sali solubili di ferro e di alluminio.

E' infatti risaputo che per far virare il colore delle ortensie dalla tonalità di un rosa più o meno carico a un azzurro più o meno puro, occorre che il mezzo di coltura sia capace di mettere a disposizione della pianta dell'alluminio libero. Il che si può ottenere modificando opportunamente il grado di acidità del terreno fino a raggiungere un pH di 5.0-5.5 e apportando al terreno stesso un sale solubile di alluminio.

A un terreno già acido (a pH 4.5-5.5) può essere mescolato del solfato di alluminio o del solfato doppio di alluminio e ammonio (allumi), in ragione di 15-20 g/Kg. di terra. Può anche essere utilmente impiegata una soluzione di solfato di alluminio al 5 per mille per innaffiare la terra di coltura ogni 10-12 giorni durante la stagione estiva di fioritura (da giugno ad agosto).

Mettendo in atto questi trattamenti si dovrà cercare di evitare le concimazioni con fosfati idrosolubili (per esempio perfosfati) per non incorrere nel rischio di rendere insolubile, e quindi inattivo, l'alluminio aggiunto.

Con quale meccanismo biochimico l'alluminio provoca una variazione di colore nei fiori?

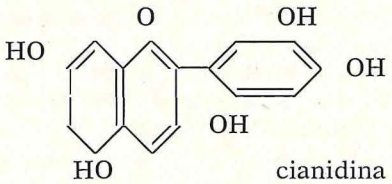
Fiori azzurri di radicchio (la base del pigmento è la delfinidine).

Qui il discorso si farebbe troppo lungo e complicato se dovesse essere fatta l'illustrazione della chimica dei pigmenti delle piante. Qualche cenno tuttavia è assolutamente indispensabile.

Le colorazioni delle varie parti delle piante sono dovute alla presenza di diverse sostanze pigmentate nei tessuti vegetali. A parte i pigmenti cloro-fillici (verdi), i pigmenti carotenici (rossi) e i pigmenti xantofillici (gialli) tutti sempre presenti nelle foglie, sono ben conosciuti altri pigmenti, variamente distribuiti nei diversi organi dei vegetali superiori: le antoxantine gialle, composti flavinici e xantonici, e le antocianine con colori estendentisi dal rosso al violetto all'azzurro (*).

Nei fiori, se si escludono le colorazioni bianche e gialle, dovute per lo più a sostanze flavonoidi pure o miste a sostanze carotenoidi, tutte le altre colorazioni, in una miriade di tonalità, di intensità e di sfumature, sono determinate da « antocianine ».

Recenti ricerche di biochimica svolte nel campo dei pigmenti antocianici, rese possibili o comunque facilitate dalle nuove tecniche di analisi per via cromatografica e per via spettrofotometrica, hanno accertato che le varie azioni nei colori dei fiori sono dovute a certe modificazioni strutturali della molecola di un pigmento di base. Considerazioni basate su argomentazioni di genetica e di biochimica hanno portato a concludere che il pigmento fondamentale è rappresentato, presumibilmente, dalla cianidina.



cianidina

Ciò significherebbe che nella biosintesi di qualsiasi pigmento antocianico la cianidina costituisce il primo gradino indispensabile. Le modificazioni strutturali riguarderebbero:

(*) Nei vegetali superiori esistono anche altri pigmenti che sono però molto meno diffusi: così quelli derivati dalla naftalina, come il iuglone delle foglie di noce; così quelli derivati dall'antrachinone, come l'alizarina delle radici della robbia tintoria; ecc.

a) L'aggiunta, la rimozione o la diversa distribuzione (*) di gruppi OH;

b) L'aggiunta e la diversa distribuzione (*) di gruppi OCH_3;

c) L'aggiunta e la diversa distribuzione (*) di vari zuccheri (formazione di glucosidi);

d) L'aggiunta e la diversa distribuzione (*) di alcuni radicali acidi organici (acilazione).

Le modificazioni di cui ai punti a) e b) portano alla formazione delle diverse *antocianidine* (agliconi).

Le modificazioni di cui al punto c) portano alla formazione di *antocianine* (glucosidi); quelle del punto d) alla formazione di *antocianine acilate.*

Willstätter e Mallison (16) furono i primi a riconoscere che i fiori dei tessuti vegetali contenenti antocianine erano dovuti non soltanto alla presenza di una data antocianina e in una determiata quantità ma anche alla presenza di diverse antocianine costituenti, con variabili percentuali, miscugli antocianici. Gli stessi Autori avevano inoltre trovato che altri fattori potevano intervenire nella definizione del colore dei vegetali. Fra questi fattori avevano riconosciuto: le alterazioni del grado di acidità dei succhi cellulari, le variazioni nel contenuto di ceneri, la presenza di pigmenti di natura non antocianica (co-pigmenti flavonici, co-pigmenti carotenici, ecc. ecc.), le condizioni colloidali di certi componenti cellulari.

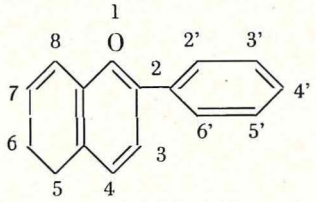
Numerose ulteriori ricerche effettuate da diversi ricercatori hanno successivamente confermato, precisandole di caso in caso, le influenze di ognuno di quei fattori.

La enorme varietà di combinazioni dei diversi fattori dà chiaramente ragione della altrettanto enorme gamma di colorazioni dei fiori e della loro vasta possibilità di variazione.

Un particolare fruttuoso contributo alla chiarificazione di questo problema di biochimica con lo studio della variazione di colore dei fiori di ortensia (**).è stato apportato da alcuni ricercatori.

Fiori rosa di ortensia (la base del pigmento è la delfinidina).

(*) La distribuzione nella molecola viene normalmente indicata secondo la numerazione dello schema seguente:



(**) La parte più vistosa dei fiori di ortensia non è costituita dai petali (corolla) bensì dai sepali (calice).

I sepali rosa, rossi, violetti o blu di ortensia, come è stato dimostrato dapprima da Lawrence (9), contengono una sola antocianina e precisamente il 3-monoglucoside della delfinidina.

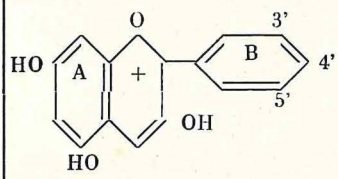
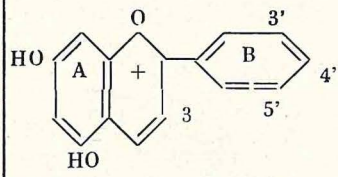
Stork (12) trovò che il succo ottenuto dai fiori blu aveva un contenuto in ceneri un po' più elevato del succo dei fiori rossi.

Chenery (6) prima (1935) e successivamente (1943) Allen (1) dimostrarono che l'alluminio è l'elemento indispensabile per il color blu dei fiori di ortensia. Già altri autori precedentemente avevano riconosciuto la indispensabilità dell'alluminio nella determinazione delle tonalità azzurre nei fiori di altre piante (Treboux, 1925; Coville, 1926; Truffant e Pastac, 1935) (14) (7) (15).

Recentemente (1955) Kikkawa e coll. (8) pur avendo trovato che il succo cellulare dei petali blu era acido, emisero tuttavia l'ipotesi che il color blu dell'antocianina fosse dovuto non tanto al grado di acidità del succo quanto alla formazione di complessi fra antocianina ed elementi metallici: fra questi, oltre l'alluminio, anche il molibdeno. Il ferro non avrebbe invece alcuna azione diretta ma potrebbe agire indirettamente mettendo in libertà ioni alluminio, altrimenti fissati e non disponibili, per complessarsi con l'antocianina.

Già secondo Chenery (6), precedentemente citato, le quantità di ferro presenti nei fiori blu e in quelli rossi sarebbero sempre risultate uguali.

Antocianidine isolate nei vegetali

Formula schematica	*Antocianidina*	*Numero e posizione dei gruppi -OH nell'anello B*	*Numero e posizione dei gruppi -OCH₃*
Tipi comuni: 	pelargonidina	4' - OH	—
	cianidina	3', 4' - di OH	—
	peonidina	»	3' - OCH_3
	rosinidina	»	3', 5', 7 - tri OCH_3
	delfinidina	3', 4', 5' - tri OH	—
	petunidina	»	3' - OCH_3
	malvidina	»	3', 5' - di OCH_3
	irsutidina	»	3', 5', 7 - tri OCH_3
Tipi rari: 	apigenidina	4' - OH	—
	luteolinidina	3', 4' - di OH	—
	(senza nome)	3', 4', 5' - tri OH	—

A proposito dei sali ferricci Blank (5) espose però il dubbio che essi possano far variare il colore dell'antocianina modificando le condizioni colloidali dei succhi cellulari e agendo quindi secondo il meccanismo proposto da Robinson per spiegare il color blu dei fiordalisi.

Di recente (1957) Asen e altri (3) hanno dimostrato che l'antocianina dei fiori di ortensia (delfinidin-3-monoglucoside) è sempre accompagnata da un flavone (canferolo) che agisce da co-pigmento. Alle diverse quantità presenti nei due pigmenti e alla loro diversa proporzione dovrebbe essere dovuta la varia intensità del colore rosso delle cultivar di ortensia. Le quantità dei due pigmenti sono condizionate essenzialmente da fattori genetici; si ammette però che esse possano essere sensibilmente modificate anche da fattori edafici.

Recenti (1959) esperienze di Asen e coll. (4) avrebbero invece dimostrato che i fattori nutrizionali, modificando l'assorbimento radicale di certi elementi, alterano l'equilibrio ionico delle cellule; lo squilibrio a sua volta influenza il colore dei fiori, senza però portare alcuna variazione nella quantità del pigmento e del co-pigmento.

L'effetto di diversi trattamenti concimanti sul colore dei fiori di ortensia era già stato indagato da diversi autori: Asen e al., (2); Stuart (13), Link e Shanks (10) con risultati sufficientemente concordanti.

Le recenti esperienze di Asen e altri (4), che vengono qui di seguito sommariamente descritte, avrebbero ulteriormenet confermato i risultati dei precedenti autori.

Due cultivar di ortensia, ben distinte per la diversa intensità del colore dei sepali (la cvr. « Monte Forte Perle » di color rosa carico e la cvr. « Merveille » di color rosa più tenue), vennero coltivate in sabbia quarzosa e sottoposte a trattamenti nutritivi vari nelle concentrazioni di azoto, fosforo e potassio. Si trattava di una prova fattoriale dei tre elementi a tre dosi per ciascuno con un totale di 27 combinazioni.

I risultati ottenuti possono essere così schematicamente riassunti:

— la quantità di antocianina (delfinidin-3-glucoside) presente nei sepali della cvr. « Monte Forte Perle » era circa doppia di quella della cvr. « Merveille ». I trattamenti nutritivi non hanno praticamente alterato tali quantità;

— Le quantità del co-pigmento (canferolo) hanno subito soltanto lievissime variazioni in conseguenza dei diversi livelli nutritivi (variazioni in meno per dosi medie e dosi alte di azoto);

— Le basse concentrazioni di azoto, nel mezzo di coltura, indipendentemente dalle concentrazioni di fosforo e di potassio, hanno prodotto nei sepali una colorazione malva non gradevole;

— Le concentrazioni medie e alte di azoto, alte di fosforo e basse di potassio non hanno influito alcunchè sul colore dei sepali che sono rimasti rosa-puro;

— Alte concentrazioni di potassio hanno provocato nei sepali una doppia colorazione: malva e blu-sbiadito;

— Bassi livelli di azoto e alti livelli di potassio favorirono l'accumulo di alluminio e molibdeno nei sepali;

— Alti livelli di fosforo hanno invece ridotto le quantità di alluminio.

In conclusione, le differenze osservate nel colore dei sepali in conseguenza dei vari trattamenti nutritivi sarebbero dovute non alle lievissime variazioni del rapporto fra le concentrazioni del canferolo e dell'antocianina bensì, piuttosto, al minore o maggiore assorbimento, da parte delle piante di alluminio e di molibdeno.

R. Candussio

1) Allen, R.C., *Contrib. Boyce Thompson Inst.*, 13, 221-242, 1943.
2) Asen, S., Siegelman, H.W., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 70, 478-481, 1957.
3) Asen, S., Siegelman, H.W., Stuart, N.W., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 69, 561-569, 1957.
4) Asen, S., Stuart, N.W., Siegelman, H.W., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 73, 495-502, 1959.
5) Blank, F., *Bot. Rev.*, XII, 5, 1947.
6) Chenery, E.M., *Jour. Roy. Hort. Soc.*, 62, 304-320, 1937.
7) Coville, F.V., *Smithson. Inst. Rep.*, 369-382, 1926.
8) Kikkawa, H., Ogita, Z., Fujito, S., *Kagaku (Scienza)* 25, 139, 1955, *citato in Asen e al. (4).*
9) Lawrence, W. Y.C., e al., *Biochem. Jour.*, 32, 1661-1667, 1938.
10) Link, C.B., Shanks, Y.B., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 60, 449-458, 1952.
11) Robinson, R., Robinson, G.M., *Jour, Am. Chem. Soc.*, 61, 1605-1606, 1939.
12) Stork, A., *Ang. Bot.* 24, 397-456, 1942.
13) Stuart, N.W., *Florists' Review*, 109, 37-40, 1951.
14) Treboux, O., *Zeits. Pflanzen.*, 10, 288-291, 1925.
15) Truffant, G., Pastac, Y., *Cong. Chim. Ind. Bruxelles*, 15, I, 392-395, 1935 *in Chem. Zbl.*, 1936 II, 3312.
16) Willstätter, R., Mallison, H.X., *Liebig's Ann.*, 408, 147-162, 1915.

Estratto da « Terra friulana », VII, 6, 1962, Udine.